

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-301837

(43)Date of publication of application : 24.10.2003

(51)Int.Cl.

F16C 19/12
 F03D 3/00
 F03D 11/00
 F16C 17/08
 F16C 19/50
 F16C 32/04
 F16C 32/06
 F16C 33/24

(21)Application number : 2002-109567

(71)Applicant : FJC:KK
 SUZUKI MASAHIKO

(22)Date of filing : 11.04.2002

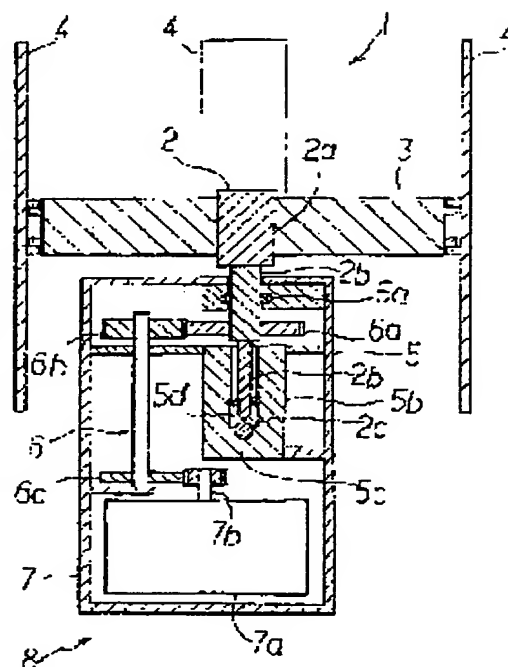
(72)Inventor : SUZUKI MASAHIKO

(54) ROTARY BODY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rotary body especially suitable for a wind mill for a wing power generator in which torque can be increased in an initial stage of the rotation of the rotary body even in breezing, and in which idle rotation by rotational inertia can be continued for a long time even when wind is temporarily stopped.

SOLUTION: This rotary body comprises a vertical main shaft 2 to support a rotary body 3 rotatable horizontally, the thin diameter part 2b of a thinner diameter than a diameter at an upper part formed at the lower end of the vertical main shaft 2, and a bearing 5c at the thin diameter part 2b supporting the weight load of the rotary body 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-301837
(P2003-301837A)

(43) 公開日 平成15年10月24日 (2003. 10. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
F 1 6 C	19/12	F 1 6 C 19/12	3 H 0 7 8
F 0 3 D	3/00	F 0 3 D 3/00	3 J 0 1 1
	11/00		Z 3 J 1 0 1
F 1 6 C	17/08	F 1 6 C 17/08	3 J 1 0 2
	19/50	19/50	

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-109567(P2002-109567)

(22) 出願日 平成14年4月11日 (2002. 4. 11)

(71) 出願人 399032503

株式会社エフジェイシー

静岡県浜北市中瀬594番地の2

(71) 出願人 000251602

鈴木 政彦

静岡県浜北市中瀬594番地の2

(72) 発明者 鈴木 政彦

静岡県浜北市中瀬594-2

(74) 代理人 100060759

弁理士 竹沢 荘一 (外2名)

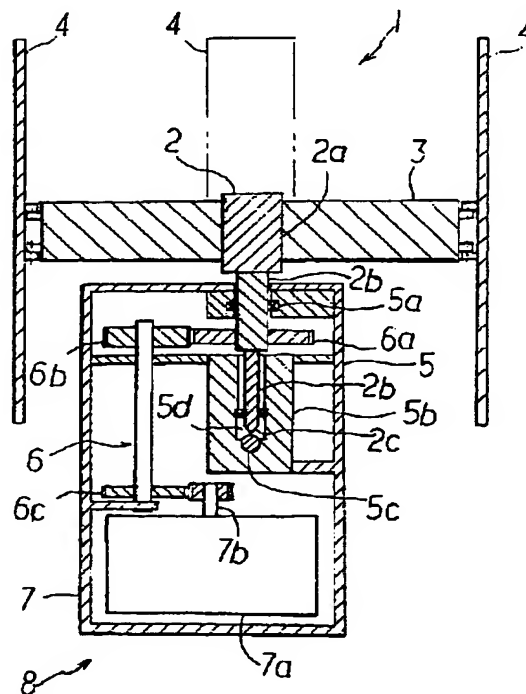
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転体

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、微風でも回転体の回転初期において回転力を高めることができ、風が一時的に停止したときでも、回転慣性による空回転を長時間、継続させることができ、特に風力発電機の風車に適した回転体を提供することを目的としている。

【解決手段】 水平に回転する回転主体3を支持する垂直主軸2であって、該垂直主軸2の下端部に、上部の径よりも細い径の細径部2bが形成され、該細径部2bの軸受5cで回転体1の重量負荷が支持されている回転体1。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該垂直主軸の下端部に、上部の径よりも細い径の細径部が形成され、該細径部の軸受で回転体の重量負荷が支持されていることを特徴とする回転体。

【請求項2】 水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該垂直主軸の下端部に細径部が形成され、該細径部の下部に、下から垂直主軸の重量負荷を支持する下軸受が配設されたことを特徴とする請求項1に記載された回転体。

【請求項3】 前記細径部には、下端部に先細部が形成され、該先細部に下から回転主体の重量負荷を支持する下軸受が配設されたこと、を特徴とする請求項1に記載された回転体。

【請求項4】 前記垂直主軸の下端面は、球面に形成されていることを特徴とする、請求項2、3のいずれかに記載された回転体。

【請求項5】 前記先細部の下面は、円錐状に形成されていることを特徴とする、請求項3に記載された回転体。

【請求項6】 前記細径部の下端部は、セラミックで形成されていることを特徴とする、請求項2～5のいずれかに記載された回転体。

【請求項7】 前記垂直主軸の下端部を下から支持する下軸受は、球体であることを特徴とする請求項2～6のいずれかに記載された回転体。

【請求項8】 前記球体の下軸受は、3個並列して、その平面中央部で垂直主軸の先細部の下部を支持すること、を特徴とする請求項7に記載された回転体。

【請求項9】 前記球体の下軸受は、セラミックで形成されていることを特徴とする、請求項7、8のいずれかに記載された回転体。

【請求項10】 水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該垂直主軸の下面に、球体を嵌装する凹部が形成され、該凹部に嵌装された球体の下部で軸受けされていることを特徴とする回転体。

【請求項11】 前記垂直主軸には、その周面から前記凹部へかけて油導孔が穿設されていることを特徴とする請求項10に記載された回転体。

【請求項12】 前記軸受部内において、前記垂直主軸には磁石が周面に固定され、該磁石は軸受部に配設された相反発する磁石と対面されて、磁力で垂直主軸を担持させるように構成されたことを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載された回転体。

【請求項13】 水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、前記垂直主軸の下端部には、下軸受と接するフロートが配設され、該フロートの位置する軸受部内には、フロートを浮上させる流体からなる下軸受が配設されていることを特徴とする記載された回転体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、回転体に係り、特に風力発電機用の風車に適した、回転効率のよい垂直主軸を有する回転体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、風車における風力の回収率は、水平軸風車で約45%、垂直軸風車で約35%とされている。従って、風力発電機では、効率の良い水平軸風車が主流となっている。これら従来の小形風力発電機は、風速4m/s以上の風が年間2000時間以上吹かなければ経済的に合わないといわれ、また発電容量も300w～500w程度のものが主流である。

【0003】これに対して本願発明者は、回転体の回転慣性を利用することによって、垂直軸風車でも、水平軸風車の風力回収率を遙かに超える性能の、垂直軸風車（例えば特願2001-397751号、特願2001-013467号、特願2002-037309号、2002-55268号など）を開発した。この垂直軸風力発電機は、羽根の位置が主軸から半径1m程度でも、微風で継続3kw～5kwの発電が可能となった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記垂直軸風力発電機では、回転主体として、フライホイールのような回転慣性を持たせるために50kg～200kgの重量を持たせるため、微風では回転初期において回転数が低いが、回転慣性の高まりにつれて回転数は高まり、回転は安定する。従って、回転初期においても高回転数が得られるならば、風力発電機の微風における発電効率を向上させることが出来る。

【0005】この発明は、常に変化する風力に対応して、微風であっても回転体の回転初期において回転力を高めることができ、また風が一時的に停止したときでも、回転慣性による回転を長時間、継続させることができ、特に風力発電機の風車に適した回転体を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明は、前記課題を解決するために、次のような技術的手段を講じた。

【0007】(1) 水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該垂直主軸の下端部に、上部の径よりも細い径の細径部が形成され、該細径部の軸受で回転体の重量負荷が支持されている回転体。

【0008】(2) 水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該垂直主軸の下端部に細径部が形成され、該細径部の下部に、下から垂直主軸の重量負荷を支持する下軸受が配設された(1)に記載された回転体。

【0009】(3) 前記細径部には、下端部に先細部が形成され、該先細部に下から回転主体の重量負荷を支持する下軸受が配設された前記(1)に記載された回転体。

【0010】(4) 前記垂直主軸の先端下面は、球面に

形成されている前記(2)(3)のいずれかに記載された回転体。

【0011】(5) 前記先細部の下面は、円錐状に形成されている前記(3)に記載された回転体。

【0012】(6) 前記細径部の下端部は、セラミックで形成されている、前記(2)～(5)のいずれかに記載された回転体。

【0013】(7) 前記垂直主軸の下端部を下から支持する下軸受は、球体である前記(2)～(6)のいずれかに記載された回転体。

【0014】(8) 前記球体の下軸受は、3個並列して、その平面中央部で垂直主軸の先細部の下部を支持する前記(7)に記載された回転体。

【0015】(9) 前記球体の下軸受は、セラミックで形成されている、前記(7)、(8)のいずれかに記載された回転体。

【0016】(10) 水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該垂直主軸の下面に、球体を嵌装する凹部が形成され、該凹部に嵌装された球体の下部で軸受けされている回転体。

【0017】(11) 前記垂直主軸には、その周面から前記凹部へかけて油導孔が穿設されている前記(10)に記載された回転体。

【0018】(12) 前記軸受部内において、前記垂直主軸には磁石が周面に固定され、該磁石は軸受部に配設された相反発する磁石と対面されて、磁力で垂直主軸を維持させるように構成された前記(1)～(11)のいずれかに記載された回転体。

【0019】(13) 水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、前記垂直主軸の下端部には、軸受と接するフロートが配設され、該フロートの位置する軸受部内には、フロートを浮上させる流体からなる下軸受が配設されている回転体。

【0020】

【発明の実施の形態例】この発明の実施の形態例を、図面を参照して説明する。図1は回転体の要部正面図である。回転体(1)の垂直主軸(2)に、回転主体(3)が水平に装着されている。該回転主体(3)の遠心部に、複数の風受羽根(4)が定間隔で配設されている。

【0021】前記垂直主軸(2)は、回転主体(3)を固定する固定部(2a)の下部に、細径部(2b)が2段に形成されている。固定部(2a)の直径は、例えば100ミリ、下部の細径部(2b)は20ミリである。該細径部(2b)の下端部に先細部(2c)が形成されている。

【0022】図1において、符号(5)は軸受部、(6)は変速機、(7)は発電部、(8)は風力発電機である。前記軸受部(5)において、垂直主軸(2)の周部を支持する軸受(5a)(5b)は、上下二段に設定されている。上の軸受(5a)は、細径部(2b)の上部を側面から支持している。下部の軸受(5b)は、細径部(2b)の側面を支持している。下端部の下

軸受(5c)は先細部(2c)の下端部を支持している。

【0023】前記垂直主軸(2)の、先細部(2c)の下端面を支持する下軸受(5c)は、球体に形成され、軸穴(5d)底に回転自在に配設されている。該球体の下軸受(5c)はセラミックで形成することができる。前記先細部(2c)の先端部は、図2に拡大図を例示するように、セラミックで形成することができる。図2中の符号(5e)は潤滑油、(5f)は油溝である。

【0024】前記変速機(6)は、垂直主軸(2)と発電機(7a)との間に配設される。前記垂直主軸(2)の一部には、伝動歯車(6a)が固定され、該伝動歯車(6a)に変速機(6)の受動歯車(6b)が連結されている。変速機(6)の伝動歯車(6c)は発電機(7a)に連結されている。

【0025】上記構成において、風力発電機(8)を、例えば建築物の屋上に配設した場合、微風を風受羽根(4)に受けると、回転主体(3)が回転し、変速機(6)を介して発電機(7a)の回転軸(7b)を回転させて発電させる。

【0026】上記構成において、回転主体(3)は、例えば直径100センチ、重量10kg～150kg。この回転主体(3)の重量負荷は、垂直主軸(2)の先細部(2c)と、その下の球体の下軸受(5c)とで支持されている。

【0027】回転主体(3)が回転すると、接触摩擦は、垂直主軸(2)の先細部(2c)と、その下の球体の下軸受(5c)との接触面において生じる。このことは、接触面積が小さく、接触摩擦が小さいので、微風であっても、フライホイールのように重い回転主体(3)が回転しやすい。また、回転主体(3)が回転し始めると、風が一時的に停止しても、回転主体(3)は回転慣性で空回転し続ける時間が長くなる。

【0028】例えば、垂直主軸(2)の直径が100ミリの時と、直径20ミリの時とで、その下端部にスラストベ어링をそれぞれ大きさを合わせて配設して、回転を比較すると、風受羽根(4)に同じ外力を与えた時、直径100ミリのものよりも直径20ミリのものは、接触摩擦が小さく、約5倍の時間、長く空回りをした。

【0029】すなわち、垂直主軸(2)に細径部(2b)を形成して該細径部(2b)で回転体の重量負荷を支持させるのは、回転時における接触摩擦を低下させるためで、この細径部の直径は可及的に細く、その細い径に合う下軸受が配設されている方がよいことがわかる。

【0030】垂直主軸(2)の周面を支持する軸受(5a)(5b)を小さくして、垂直主軸(2)の先細部(2c)と、その下の球体の下軸受(5c)で回転体の負荷を支持させると、その接触面積が小さくなり、それに略比例して回転性能が向上する。図1において回転体(1)が回転すると、回転体(1)に生じる回転力は、変速機(6)を介して発電機(7a)に伝動されて発電される。

【0031】図2において、球状の軸受(5f)は、例えば直径10ミリ～50ミリのセラミック製とし、垂直主軸(2)の先細部(2c)もセラミックの嵌込式とすることがで

き、形状は下端面を球形にすることができる。すなわち、球形の先細部(2c)と球体の下軸受(5c)とで、接触面積を小さくすることができる。該球体の下軸受(5c)は潤滑油(5e)の中で回転することが出来るので、接触摩擦抵抗は低減される。

【0032】図3は球体の下軸受(5c)を、複数(図では3個)使用した平面図である。すなわち軸穴(5d)底に、3個の球体の下軸受(5c)が回転自在に配設される。この3個の球体の下軸受(5c)の中央部に、垂直主軸(2)の先細部(2c)の下端面が、上から接触するようにする。この構成によって、相互の接触面は増加するが、球体の下軸受(5c)が回転しやすくなる。

【0033】図4は垂直主軸(2)の先細部(2c)を、円錐状に設定した第2実施例を示す。この形態例では、図3に示すように、球体の下軸受(5c)を3個とする時に、先細部(2c)を円錐状に設定しておく、安定性が高まる。

【0034】図4において、符号(9)は電磁ブレーキ、(10)は自動制御器、(11)は回転センサである。風速が早くなり、回転体(3)の回転数が高まり過ぎた時、回転センサ(11)の検知により、自動制御器(10)が電磁ブレーキ(9)を作動させて、回転体(3)の回転を自動的に制動する。

【0035】図5は第3実施例を示す回転体の要部を示す。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。この実施形態においては、垂直主軸(2)の固定部(2a)の下方部に、大径のカラー(2d)を装着して、該カラー(2d)の周面部分を、例えば内径50ミリ～100ミリの軸受(5a)で支持して、側面方向のブレを防止した。

【0036】垂直主軸(2)の下端部に細径部(2b)が形成され、例えば内径10ミリのスラストベアリングからなる下軸受(5c)が、下から配設されている。該下軸受(5c)に、回転主体(3)の荷重がかけられるが、下軸受(5c)の接触面積が小さいので、回転摩擦抵抗は小さなものとなる。

【0037】また図5中、符号(2h)は上下で相反発する磁石である。この場合、上を電磁石とすることができる。これによって垂直主軸(2)を、磁力により浮上させるようにすることができる。

【0038】図6は第4実施例を示す回転体の要部を示す。前例と同じ部位については、同じ符号を付して説明を省略する。この実施形態においては、垂直主軸(2)の細径部(2b)の下端面に、球体(2e)を嵌装する凹部(2f)が形成されて、球体(2e)が回転自在に嵌装されている。

【0039】また、垂直主軸(2)の周面から前記凹部(2f)にかけて、油導孔(2g)が穿設されている。該油導孔(2g)は、平面において、凹部(2f)から右周りに湾曲しており、入口は大きく設定されている。

【0040】上記の構成において、回転体(1)の回転に伴い、垂直主軸(2)が回転すると、軸穴(5d)における潤滑油(5e)が、油導孔(2g)から下の凹部(2f)へと勢いよ

く圧力を伴って流動して、凹部(2f)と球体(2e)の間に油膜を形成して、回転摩擦抵抗を低減させる。

【0041】図7は、第5実施例を示す回転体の要部を示す。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。この実施例においては、垂直主軸(2)の下端部に、下部を半球状に構成したフロート(2i)を装着した。また該フロート(2i)のための下軸受(5g)として、潤滑油、のほかに不凍液、その他の流体を使用することができる。

【0042】該フロート(2i)は、例えばFRPで形成され、その中には、圧縮空気、圧縮ガス等の軽い気体、発泡樹脂などが詰装される。このフロート(2i)は、回転主体(3)の重量を、浮力によって支持させるもので、垂直主軸(2)の回転に伴い、垂直主軸(2)と共に回転する。フロート(2i)の下部は半球状なので流体との摩擦抵抗は低い。

【0043】前記構成で、軸受部(5)において、底を抜いた状態として、海、湖などに浮かべると、フロート(2i)と接する海水、湖水を流体下軸受(5g)として利用することができる。従って、図7の回転体を船に積んで、フロート(2i)の下を海水、湖水中に漬ける構成で、船上における風力発電をすることができる。

【0044】この発明は、前記実施の形態例に限定されるものではなく、目的に沿って適宜設計変更をすることができる。例えば図2、4において、下軸受(5c)の下部にベアリング球を配設することができる。前記図7におけるフロート(2i)には、小さなスクリュウ羽根を側面に形成させることができる。回転体の用途も、風車に限らず、他の用途に使用することができる。

【0045】

【発明の効果】上記のように構成されたこの発明は、次のような優れた効果を有している。

【0046】(1) 請求項1に記載された発明は、水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該回転主体を固定する固定部下方に、固定部の径よりも細い径の細径部が形成され、該細径部で軸受けされているので、回転主体の遠心部に外的な力が加えられた時、垂直主軸の回転負荷に対して、外的力が艇子の原理のように大きく作用して、回転主体の回転効率を向上させることができる効果がある。従って、この回転主体の遠心部に、多数の風受羽根を配設した風車として、これを風力発電機に使用したとき、微風でも回転初期から高い回転速度を得ることが出来ると共に、風が一時的に停止しても、回転慣性により長時間、空回転を続けることができる効果がある。

【0047】(2) 請求項2に記載された発明は、水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該垂直主軸の下端部に細径部が形成され、該細径部の下部に、下から垂直主軸の重量負荷を支持する下軸受が配設されているので、回転主体の負荷を受ける面積が小さく

なり、回転主体の遠心部に外的な力が加えられた時、垂直主軸の回転負荷に対して、外的力が艇子の原理のように大きく作用して、回転主体の回転効率を向上させることができる効果がある。従って、この回転主体の遠心部に、多数の風受羽根を配設した風車として、これを風力発電機に使用したとき、微風でも回転初期から高い回転速度を得ることが出来ると共に、風が一時的に停止しても、回転慣性により長時間、空回転を続けることができる効果がある。

【0048】(3) 請求項3に記載された発明は、前記細径部には、下端部に先細部が形成され、該先細部に下から回転主体の重量負荷を支持する下軸受が配設されているので、回転主体の負荷を受ける面積が小さくなり、回転主体の遠心部に外的な力が加えられた時、垂直主軸の回転負荷に対して、外的力が艇子の原理のように大きく作用して、回転体の回転効率を向上させることができる効果がある。従って、この回転主体の遠心部に、多数の風受羽根を配設した風車として、これを風力発電機に使用したとき、微風でも回転初期から高い回転速度を得ることが出来ると共に、風が一時的に停止しても、回転慣性により長時間、空回転を続けることができる効果がある。

【0049】(4) 請求項4に記載された発明は、前記垂直主軸の下端面は、球面に形成されているので、下部の下軸受との接触面積が小さく、接触摩擦抵抗が小さいという効果がある。

【0050】(5) 請求項5に記載された発明は、前記垂直主軸の先細部の下面は、円錐状に形成されているので、円錐面と下軸受との接触により、摩擦抵抗の小さな安定した回転をさせることが出来る効果がある。

【0051】(6) 請求項6に記載された発明は、前記垂直主軸の下端部は、セラミックで形成されているので、摩耗しにくく、安定した回転を長期にわたって維持できる効果がある。

【0052】(7) 請求項7に記載された発明は、前記垂直主軸の下端部を下から支持する下軸受は、球体であるので、接触面を小さくして垂直主軸を、小さな摩擦抵抗で支持できる効果がある。

【0053】(8) 請求項8に記載された発明は、前記球体の下軸受は、3個並列して、その平面中央部で垂直主軸の先細部の下部を支持するので、球体が回転しやすく、接触摩擦抵抗を小さくすることができる効果がある。

【0054】(9) 請求項9に記載された発明は、前記球体の下軸受は、セラミックで形成されているので、球体の軸受が摩耗しにくいという効果がある。

【0055】(10) 請求項10に記載された発明は、水平に回転する回転主体を支持する垂直主軸であって、該垂直主軸の下面に球体を嵌装する凹部が形成され、該凹部に嵌装された球体の下部で軸受けされているので、接

触摩擦点が小さく、回転摩擦抵抗を低減させる効果がある。

【0056】(11) 請求項11に記載された発明は、前記垂直主軸には、その周面から前記凹部へかけて油導孔が穿設されているので、回転体が回転すると油導孔から凹部へ潤滑油が勢いよく圧力を伴って流動するので、凹部と球体の間に油膜を形成して、回転摩擦抵抗を低減させる効果がある。

【0057】(12) 請求項12に記載された発明は、垂直主軸には、軸受部内において、磁石が周面に固定され、該磁石は軸受部に配設された相反発する磁石と対面されて、磁力で垂直主軸を担持させるように構成されているので、例えば電磁石の反発力で垂直主軸を浮上させるようにすることによって、垂直主軸と軸受との接触摩擦抵抗を低減させることが出来る効果がある。

【0058】(13) 請求項13に記載された発明は、垂直主軸の下端部にフロートが配設され、軸受部内の流体からなる下軸受によって、フロートが浮上するように支持されているので、回転主体の重量負荷がこのフロートによって担持されても、フロートと流体との摩擦抵抗は小さいという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】回転体の要部正面図である。

【図2】軸受部の要部拡大図である。

【図3】下軸受の要部平面図である。

【図4】第2実施例を示す回転体の要部正面図である。

【図5】第3実施例を示す回転体の要部正面図である。

【図6】第4実施例を示す回転体の要部正面図である。

【図7】第5実施例を示す回転体の要部正面図である。

【符号の説明】

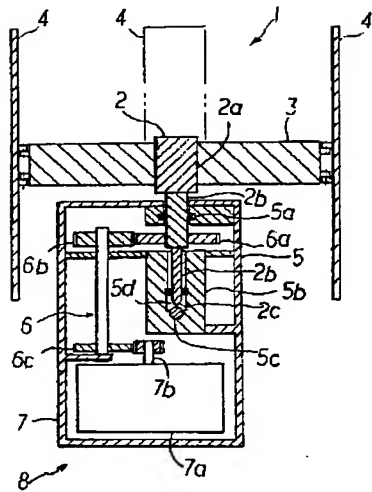
- (1)回転体
- (2)垂直主軸
- (2a)固定部
- (2b)細径部
- (2c)先細部
- (2d)カラー
- (2e)球体
- (2f)凹部
- (2g)油導孔
- (2h)磁石
- (2i)フロート
- (3)回転主体
- (4)風受羽根
- (5)軸受部
- (5a)(5b)軸受
- (5c)下軸受
- (5d)軸穴
- (5e)潤滑油
- (5f)油溝
- (5g)流体下軸受

(6) 変速機
 (6a) 伝動歯車
 (6b) 受動歯車
 (6c) 伝動歯車
 (7) 発電部

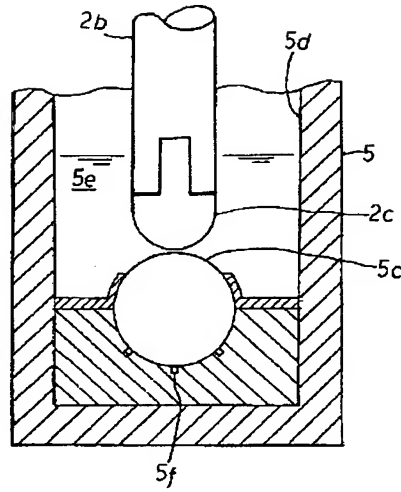
* (8) 風力発電機
 (9) 電磁ブレーキ
 (10) 自動制御器
 (11) 回転センサ

*

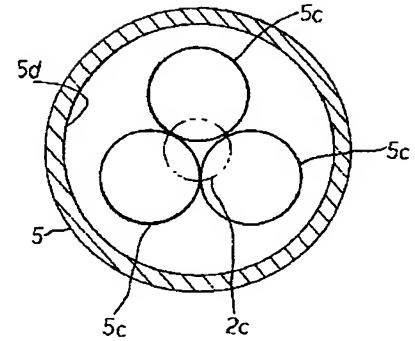
【図1】



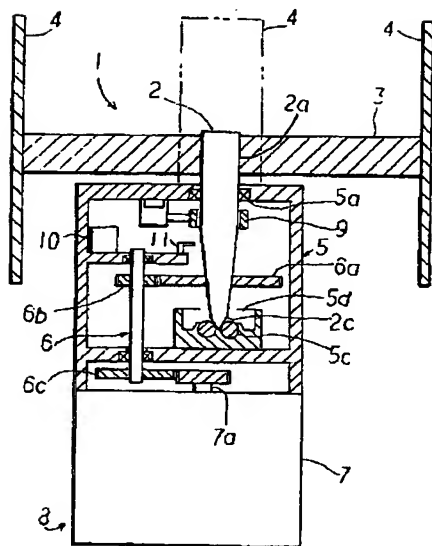
【図2】



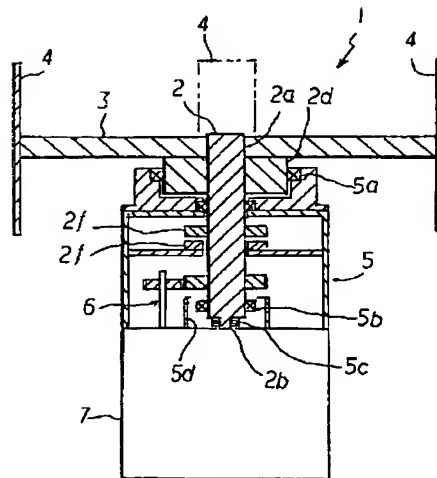
【図3】



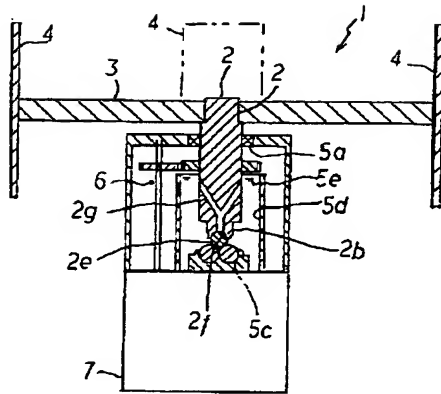
【図4】



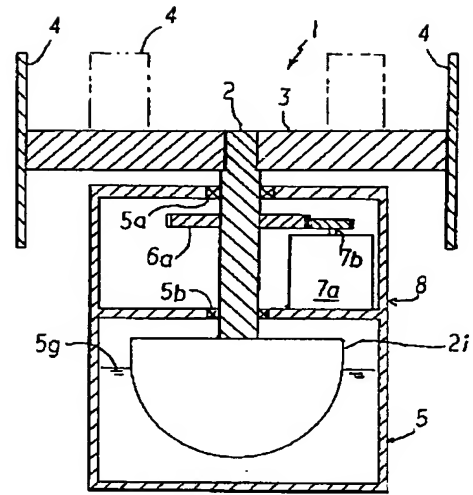
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

F 1 6 C 32/04
32/06
33/24

識別記号

F I

F 1 6 C 32/04
32/06
33/24

ターマコード (参考)

Z
Z
A

F ターム(参考) 3H078 AA05 AA26 BB11 CC01 CC13
CC22

3J011 AA10 BA10 BA11 DA01 JA02
KA03 KA08 SD01

3J101 AA02 AA42 AA53 AA62 AA72
AA73 BA53 BA54 BA55 BA70
BA77 EA41 FA60 GA60

3J102 AA01 AA10 BA03 BA18 CA28
DA02 DA07 DA11 FA06 GA20

THIS PAGE BLANK (USPTO)